



جمعية المهندسين الملكيين بمصر

تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢



محاضرة

كوبرى ادفينا

لحضرة محمد عبد الفتاح الانصارى

المهندس بمصلحة السكة الحديد



أقيمت بجمعية المهندسين الملكية في يوم

٢٣ يونيو سنة ١٩٣٢

ESEN-CPS-BK-0000000320-ESE

00426384



جمعية المهندسين الملكيين الخاصة

تأسست في ٣ دسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢



محاضرة

كوبرى ادفينا

لمحاضرة محمد عبد الفتاح الانصارى

المهندس بمصلحة السكة الحديد



أقيمت بجمعية المهندسين الملكية في يوم

٢٣ يونيو سنة ١٩٣٢

كوبرى ادفينا

موقع الكوبرى والغرض من انشائه

فكرت مصلحة السكة الحديد فى انشاء خط حديدى من البصيلى إلى سيدى غازى لمنفعة أهالى شمال الدلتا (شكل نمرة ١) وهذا الخط يحتاج لأقامة عدة كبرى على ترع ومصارف وكوبرى على نهر النيل فرع رشيد جنوب سد ادفينا بمقدار ثلاثة كيلومترات وشمالى كوبرى دسوق بمقدار ثلاثين كيلو متراً تقريباً وهو موضوع كلتى .

المباحث الأولية

بدأت المصلحة فى سبتمبر سنة ١٩٢٨ فى عمل القطاعات اللازمة على النيل وعمل الجسات لمعرفة نوع طبقات الأرض المختلفة فى الموقع المقترح انشاء الكوبرى عنده وهو شمال بلدة ادفينا باربعة كيلو مترات حسب التخطيط الأولى فوجد عرض النيل هنالك ٥٥٠ متراً ووصلت عملية الجس إلى

منسوب (٢٥-) فلم تظهر طبقة تصلح لارتكاز القاسونات عليها لذلك فكرت المصلحة في تعديل التخطيط وعمل الكوبرى على امتداد الخط الحالى بين اسكندرية وادينا حيث وجد عرض النيل ٤٢٠ مترا وباعادة الجس ظهرت طبقة صالحة من رمل خشن به قليل من الزلط الرفيع على منسوب (١٥-) ولم يوافق على إقامة الكوبرى فى هذا الموقع لتعارض الخط الحديدى مع بلدة مطوبس وكثرة التعويضات ولذلك فُحصت المنطقة الجنوبية لبلدة ادينا وبعد عمل عدة قطاعات أخرى قر الرأى على أقامته فى موضعه الحالى جنوب أدينا بنصف كيلو مترا حيث يبلغ عرض النيل ٣٦٠ مترا وقد رفعت المنطقة التى حول الموقع الاخير ثم عملت جسات فى النيل فوجدت الطبقة الرملية الصالحة على منسوب (٢٨-) ومما يسترعى النظر انه فى جميع الجسات السابقة وجدت طبقة نباتية (آخذة فى التفحم) يتراوح منسوبها (من - ١٤ الى - ٢٠) فى البر الأيسر ووسط النيل (ومن - ٦٥ الى - ١٢) فى البر الايمن

(والشكل نمرة ٢) قطاع عرضي للنيل يبين طبيعة الارض
عند موقع الكوبرى .

تصميم الكوبرى

بعد ذلك شرعت المصلحة فى المقارنة بين عدة مشروعات
للكوبرى باشكال وفتحات مختلفة انتخب منهما اثنان الأول
بفتحات ٦٠ مترا قدرت تكاليفه بدون مشايات بمبلغ ١٤٠٠٠٠
جنيه والثانى بفتحات ٨٠ مترا و قدرت تكاليفه بمبلغ ١٣٠٠٠٠
جنيه وذلك لان المبانى تصل إلى منسوب عميق نتج عنه
ارتفاع تكاليفها فكان تقليل عدد البغال وتكبير الفتحة ادعى
إلى الاقتصاد ففضل المشروع الثانى وبدئ فى تصميم الكوبرى
بقلم كبارى السكة الحديد — وعملت جميع الحسابات اللازمة
للمباني والحديد ومحركات الدوران وجميع الرسومات
التفصيلية مع مراعاة امكان اضافة مشايات جانبيه للكوبرى
عند الحاجة .

المباني

(١) البغال والقاسونات

تتركب اساسات البغال كما في (الشكل نمرة ٣) من قاسونات من الصلب تملأ بالخرسانة بسمك متر ونصف ومجوفة من الداخل تنزل بالحفر داخلها تحت حماية الهواء المضغوط إلى منسوب (— ٣٠) وتربط من الداخل باسقف من الخرسانة المسلحة بسمك ٤٠ سم كل اربعة امتار من الارتفاع وفي اعلاها مخدة خرسانية مسلحة بسمك متر سطحها عند منسوب (— ٠.٧٠) أى اسفل اوطى التحاريق بنصف متر ثم تبني فوقها البغلة من الخرسانة العادية (١:٥:٢) ومصمتة من الداخل بارتفاع اربعة امتار وعرضها أقل من عرض القاسون وسطحها الخارجى من الحجارة الصناعية وفي أعلاها مخدة من الخرسانة المسلحة بسمك ٦٠ سم تثبت عليها كراسى الكمرات الرئيسية للكوبرى ومنسوبها العلوى (+ ٠.٤٠) واعلى ما وصل اليه الفيضان منسوب (+ ٠.٩٠) (٣)

فى سنة ١٨٧٤

وحسبت الأساسات لنقل الاحمال بالارتكاز على الطبقة الرملية وبالاحتكاك بين سطحها الخارجى وطبقات الارض الملاصقة لها .

ولقد بلغ أقصى حمل على البغلة التى بين الفتحتين الثابتتين ٥٨٠٠ طن منها ٧٠٠ طن بالاحتكاك و ١٧٠٠ طن بدفع المياه لأعلى

و ٣٤٠٠ طن ينتقل بالارتكاز على الطبقة الرملية عند منسوب (٣٠ -) بمعدل ٦ كيلو جرام على السنتيمتر المربع .
تزداد الى ٩ كيلو جرام / سم ٢ بتأثير القوى الأفقية

(س) الاكتاف ومخترها

يتكون أساسها من خوازيق من الخرسانة المسلحة (١ : ٥ : ٣) ويبلغ الحمل الواقع على الخازوق الواحد ٢٨ طن وقطاعه ٣٠ فى ٣٠ سم وطوله التصميمى ١٢ مترا للكثف الغربى و ١٤ مترا للشرقى على ان يعين الطول اللازم بالتجربة حسب سهولة اختراق الخازوق لطبقات الأرض وتعلو الخوازيق مخدة من الخرسانة بسمك متر تبني فوقها الاكتاف

والاجنحة من خرسانة عادية (١ : ٥ : ٢ ر ٥ : ٥) وتعلو
الاكتاف مخدة من الخرسانة المسلحة بسمك ٦٠ سم ترتكز
عليها الكراسي (شكل نمرة ٤) ويتكون التسليح تحت
الكراسي من عامود من الاسياخ بشكل حلزوني لوقاية
المخدة من التشرخ بحسب اهتزازات القطارات المتكررة .
ونظرا لأرتفاع تكاليف الجرانيت عملت واجهة
المباني من الاحجار الصناعية حيث تؤدي الغرض المطلوب
وتكاليفها أقل من نصف تكاليف الجرانيت .

الجزء المعدني

طول الجزء المعدني ٣٠٠ متر ويتكون كما في (الشكل
نمرة ٥) من ثلاث فتحات ثابتة طول كل منها ٨٠ مترا وهي
أكبر فتحة بالكباري التي عملت بمصر للآب وفتحتين
ملاحيتين طول كل منهما ٢٥ مترا ولم تعمل الفتحتان الملاحيتان
في أعرق نقطة في النيل لوجود دوامات كثيرة في هذه المنطقة
علاوة على ان سرعة التيار عظيمة جدا لضيق مجرى النيل
عند موقع الكوبري ولوجود منحني امامه مما يجعل الملاحة
عسرة خاصة وقت الفيضان .

(١) صمولة الكبرى

تتقضى مواصفات المصلحة بالا تزيد الجهود في الحديد عن ١١ كيلو جرام على المليمتر المربع تحت تأثير حمل القطار التصميمي والطرق الذي قدر في حالة الفتحة الثابتة بمقدار ٣٤ ٪ من وزن القطار و ٤٥ ٪ في حالة الفتحة الملاحية ويتكون القطار التصميمي من قاطرتين من الطبقة الأولى وزن كل منهما ١٣١ طنا وخلفهما عربات حمولة الواحدة ٣٠ طنا (شكل نمرة ٦).

وصممت المشات لتحمل سيارات حمولة الواحدة ٨ طن (شكل نمرة ٧) ويجوارها حمل موزع مقداره ٤٠٠ كيلو جرام على المتر المسطح.

(٢) الفتحة الثابتة

تتركب كل فتحة ثابتة من كرتين رئيسيتين شبكيتين شكل V وهو النوع الأكثر شيوعاً في الوقت الحاضر لقلة عدد الوصلات فيه ويبلغ ارتفاع الكمرات في الوسط ١٢ متراً أي $\frac{1}{4}$ الفتحة تقريباً و ٨ متر في الاطراف وتبعد

الكمرتان عن بعضهما ٣٠ سمتر من المحور للمحور وهو أقل اتساع ممكن لمرور خط حديدى مفرد وتربط الكمرات الرئيسية ببعضها من اعلى بكرات شبكية عرضية ومن اسفل بكرات عرضية مصمتة الروح كل ثمانية أمتار ترتكز على قواعد السفلى كمرتان طوليتان مصمتة الروح وتبعدان عن بعضهما مترا ونصف تركب فوقهما الفلنكات ثم القضبان (شكل نمرة ٨) وترتكز كل كمرة رئيسية على كرسيين مثبتين فى البغال الأول ثابت والثانى يسمح للكمرات بالتمدد أو التقلص حسب اختلاف درجات الحرارة .

م) الفوهة المتحركة

شكلها وتركيبها كالفتحات الثابتة الا ان ارتفاعها فى الوسط ٨ متر وفى الأطراف ٥ ٦ متر ويتحرك الكبرى باليد تحركا أفقيا على درافيل فوق بغلة الصنية ولا يحمل محور الدوران أى حمل رأسى بل يقاوم الاحمال الجانبية فقط وأمام بغلة الصنية صندلان وحولها عوامات لحمايتها من أى تصادم ولأرشاد المراكب أثناء مرورها .

وترتكز أطراف الكوبرى عند قفله على البغال بواسطة خواير تتحرك أفقياً وترفع الأطراف مسافة معينة تتوقف على درجة الحرارة لتفادى رد الفعل السلبي والطرق المتتالية على الخواير عند مرور القطارات .

٥) المشايات

تتركب المشايات من كوابيل بطول ٣٤٠ متر ترتبط كل ثمانية امتار فى الكمرات الرئيسية ويعملوها اربع كمرات طولية مصممة الروح تركب عليها كمرات عرضية خشبية يعملوها أرضية من الواح خشبية ويتكون السطح العلوى من طبقة من الاحبال المقطونة وعرض كل مشاية ٢٧٠ مترًا والافريز ٧٠ سم (شكل نمرة ٨) وقد بلغت تكاليفها ٢٨٠٠٠ جنيه خصمت على حساب مصلحة الطرق والكبارى .

العطاءات ودفاتر الشروط

١) دفاتر الشروط

يوجد بالمصلحة دفتر شروط عام لجميع الكبارى والعمليات وينقسم الى قسمين الأول يحتوى على الشروط الادارية

كطريقة تقديم العطاءات ودفع التأمينات وكيفية المخبرات
ومسئولية المقاول والمصلحة كلا على حده وغير ذلك. والقسم
الثانى يحتوى على الشروط الفنية ويبين القوانين والأحكام
التي تستعمل فى حساب الانشاءات سواء كانت حديدية أو
من الخرسانة أو من المبانى والشروط التي يجب أن تتوفر
فى المواد الخام قبل استعمالها وكيفية استعمالها فى الانشاءات
والتجارب الواجب عملها على الانشاءات والكبرى قبل
استلامها من المقاول - وعلاوة على هذا الدفتر يعمل دفتر خاص
لكل عملية على حده ويبين فيه المطلوب انشاؤه بمعرفة
المقاول والمدة الواجب انهاء العمل فيها والغرامات فى حالة
التأخير ويحتوى على جدول به مقدار وكمية كل نوع من
الأعمال على حده لكي يضع المقاول أمام كل صنف الفية التي
توافقه كما أنه يحتوى على بعض شروط فنية وإدارية تستلزمها
الحالة الخاصة للعملية .

ب) العطاءات

تقدم في هذه المناقصة تسعة عطاءات منها ثمانية من
بيوتات هندسية كبيرة . ثلاث شركات انكليزية وشركتان
المانيتان وشركتان طليانيتان وشركة بلجيكية وشركة غساوية
وبدأت المصلحة في مراجعة فيات وملاحظات كل شركة
فوجدت ان أقل عطاء كان لشركة انطونيو بادوني الطليانية
وقدره ١١٢٠٠٠ جنيه ولما كانت هذه الشركة ليست ضمن
كشف البيوتات الهندسية الكبيرة المسموح لها بتقديم
عطاءات عن أعمال السكة الحديد التي من الدرجة الأولى
قبل العطاء الثاني وقدره ١١٦٠٠٠ جنيه (بخلاف المشايات)
وهو لشركة كليفلند الانجليزية وأعطى لها أمر التشغيل في
٢٤ ديسمبر سنة ١٩٢٩ ويبين الجدول الآتي توزيع تكاليف
الكبرى بين المباني والحديد

النوع	الوزن بالطن	التكاليف
الصلب المطروق	١٥٦٠	٤٥٠٠٠ جنيهًا
الصلب المصبوب	١٠٠	» ١٠٠٠٠
الأربع بغال		» ٤٧٠٠٠
الكتفان		» ٦٩٠٠
العوامات		» ٤٨٠٠
الصنادل		» ٢٠٠٠
		١١٥٧٠٠

تنفيذ الكوبرى

بدأ المفاوض باستلام الأرض التى أجرتها له المصلحة وقام بعمل استراحاته ومكاتبه وورشه ومخازنه وملحقاتها ثم عمل دمه على خوازيق خشبية فوق مسطاح النيل بجانب الجسر وأنشأ عليها غرفتين وضع فى الأولى ثلاث ماكينات لضغط الهواء اثنتين منها تساعد على تغويص القاسونات وثالثة صغيرة للبرشام وكذلك خزان للهواء المضغوط وآلة

بخارية لإدارة مولد كهربائي والغرفة الثانية بها غلايتان وما كينة لتغذيتهما بالماء وحوض لترشيح المياه وبجانب الغرفتين ركبت غرفة طبية لاسعاف كل عامل يصاب أو يمرض من تأثير الهواء المضغوط داخل القواسين وفي الوقت نفسه بدأت المصلحة في إقامة استراحاتها ومكاتبها وعينت لهذه العملية مهندسا مسئولاً يساعده مراقبان مقيمان بنقطة العمل باستمرار .

الآلات والمهمات التي وردت المحاول

أنشأ المحاول أرصفة خشبية على الشاطئ ترسو عليها المراكب واستحضر ثلاث ونشات حمولة ٣ طن وونشين بخاريين حمولة ٥ طن وآخرين حمولة ٧ طن وونشين حمولة ١٠ طن والأخيرة هي التي ساعدته في رفع الأتربة من القواسين وفي تركيب الكمرات الحديدية وما كينتين لخلط الخرسانة وطلمبتي بنزين لنزح المياه وونش يدار بالبنزين ومندالتين ١٥ طن لدق الخوازيق الخشبية ومندالة بخارية ٣ طن للخوازيق الخرسانية .

وكان يستورد كميات الزلط والرمل اللازمة من أجود الأنواع من محاجر أبو زعبل أما الأسمنت فمن ثلاثة أنواع. الأول جلنجهام للأحجار الصناعية - والثاني معصرة طره للخرسانة العادية - والثالث فروكرت للخرسانة المسلحة والخوازيق .

وتقوم المصلحة بتجربة عينات من الأسمنت في معمل خاص بهندسة السكة الحديد قبل التصريح باستعماله .

الكوبرى المؤقت

بعد أن وردت الخوازيق الخشبية بدأ المقاول بدقها في عرض النيل الى عمق ٦ متر تحت القاع وفي صفوف عرضية تبعد عن بعضها ثمانية أمتار ويتكون كل صف من ثلاثة خوازيق وبعد أن تم دقها ربطت ببعضها ولوحت من أعلا وتكون من ذلك كبرى يمتد من الشاطئ الأيسر الى ما بعد أول بغلة بعشرين متراً .

المحجار الصناعية

انتدبت شركة كليفلند المقاول ميتشل لعمل هذه

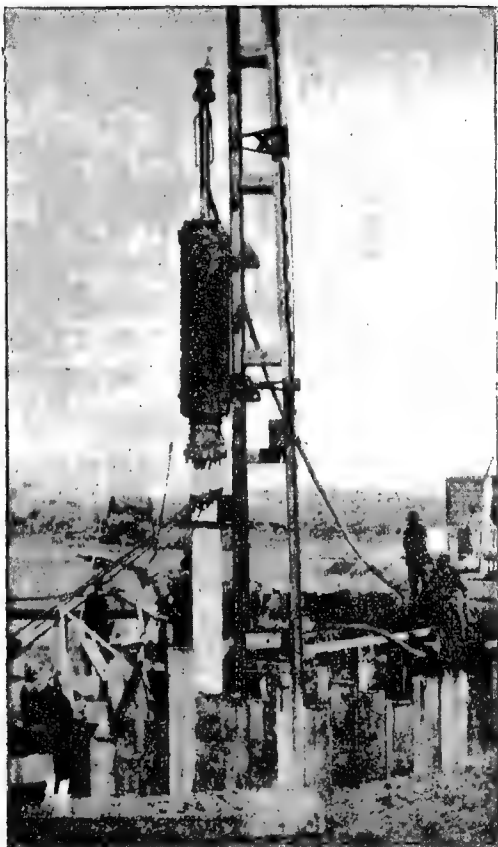
الأحجار فابتدأ بعمل نماذج من الجبس بشكل الأحجار المطلوبة وصب على هذه النماذج جملة فرم بعضها من الخرسانة المسلحة والآخر من الجبس واستعملت الأولى للأحجار المطلوب منها كميات كبيرة والثانية للأحجار القليلة العدد كالمستعملة في النواصي والوصلات

يتكون النموذج من خمسة جوانب من ألواح من الجبس إحداها به الحلية والشطف المطلوب في الواجهة وتركب مع بعضها وتمسك من الداخل بشكالات من الخشب ويدهن النموذج بالجملكة لدرجة اللعان كي لا يماسك مع خرسانة الفرغ.

ثم يعمل صندوق خشب حول النموذج وعلى بعد ٥ سم منه ويوضع في الفراغ الناتج بعض أسياخ ٢ لينيه ويملا بالخرسانة جنباً بعد الآخر شكل نمرة ٩ وبعد أن تجف تجمع إلى بعضها على طبليّة من الخشب وتربط بواسطة الزراجين أو القمط شكل نمرة ١٠ ثم تصب الخرسانة داخلها وترفع الفرغ بعد ٢٤ ساعة من وقت الصب.

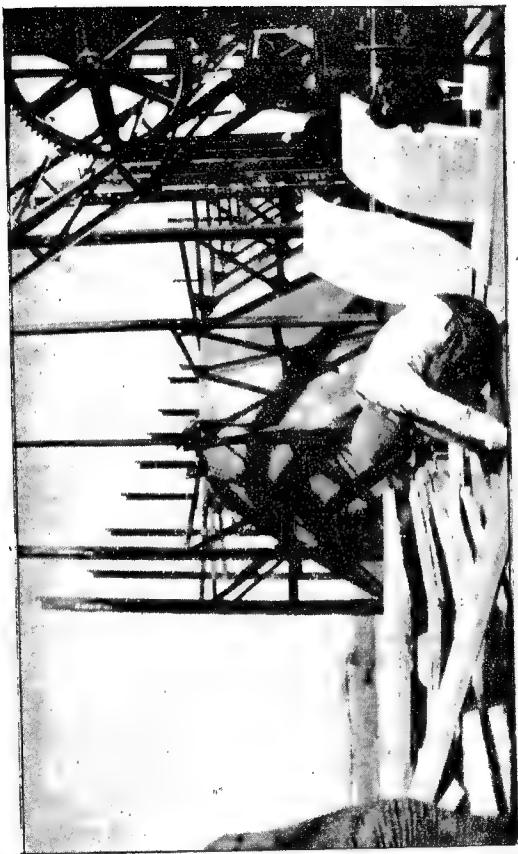
الكتف الغربى

فى أثناء عمل الكبرى المؤقت كان العمل جارياً فى الحفر مكان الكتف الغربى الى منسوب أسفل الأساسات وصبت ثلاثة خوازيق خرسانية بطول ١٢ متراً لدعائها وتعيين الطول اللازم ولقد وردت أسياخ التسليح من أوروبا بطول ١٢ متراً لتفادى لحاملها أو عمل وصلات بها . صبت هذه الخوازيق فى فرم خشبية رفعت بعد ثلاثة أيام من الصب وبدىء فى دقها بعد خمسة وعشرين يوماً بواسطة مندالة بخارية ٣ طن وارتفاع دليلها ١٥ متراً وقد تكسرت رؤوس بعض الخوازيق أثناء الدق فاضطر المكاول الى تقليل سقوط المندالة الى ٣٠ سم ووضع أعلى الخازوق برنيطة حديدية — داخلها قليل من الخشب وقطن القطاع بصفة مخددة لوقايتها من الكسر ولما وجد أن طول الخوازيق يجب ألا يقل عن ١١ متراً صبت جميع الخوازيق اللازمة وكان معدل الدق ثلاث خوازيق يومياً وبعد أن تم دقها جميعها تحت الكتف والأجنحة كسرت أجزاءها الزائدة عن منسوب أسفل



منظر الحاروق أثناء دقه

منظر بين غرفة العمل أثناء التركيب



الأساس وفتحت الأسياخ لتكون طرف زباط بين الخوازيق والأساس ولقد كانت حفرة الأساس محاطة بجسر عرضه خمسة أمتار وبطارد وخشب لوقايتها من المياه ولكن عند ما زاد منسوب النيل قبيل فتح سد أدفينا تسربت المياه فجأة وملأت الحفرة بعد أن عملت فجوة كبيرة في الطراد الواقع - بحث المقاتل عن هذه الفجوة وملاًها بشكاير مملوءة بالرمل وتمكن بعد جهد من كتمها وبعد أن تم نزع المياه بثلاث طلبات تسربت المياه ثانية من فجوة أخرى فعمل المقاتل على تقوية الجسر جميعه وبعد نزع المياه بدأ في صب الأساس ثم الكنف ولم يجد في ذلك صعوبة تذكر .

البغال

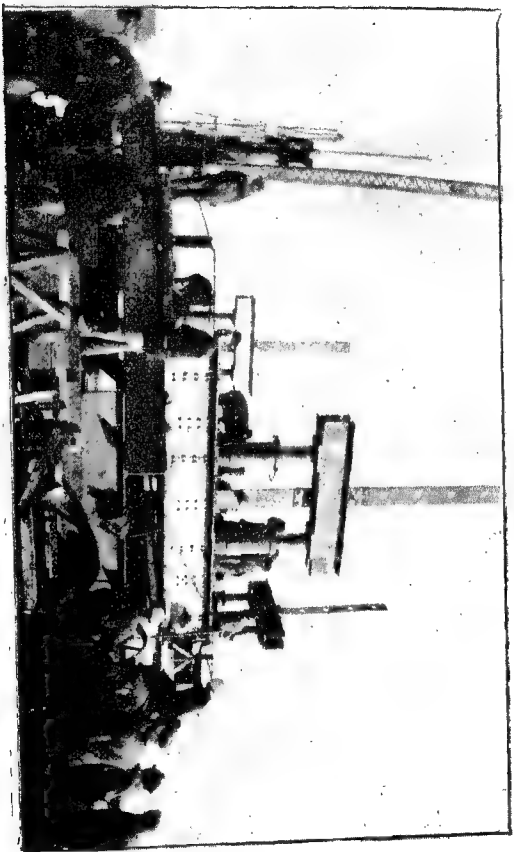
عين موقع البغلة الاولى ثم دق حوله ٢٢ خازوقاً عمل بينها طبلية خشبية أعلى من منسوب المياه بتمر وخطط عليها محيط القاسون في مكانه بالضبط ثم ركبت جوانب غرفة العمل وسقفها وبعد أن تمت برشمتها ركبت ألواح الصاج الخارجية بارتفاع خمسة أمتار وربطت من الداخل بزوايا

حديدية أفقية ورأسية ومائلة لتقويتها ولعدم انبعاج الصاج أثناء نزول القاسون ثم بدىء فى صب جوانب وسقف غرفة العمل وعملت فرمة خشبية داخل القاسون على بعد ١٥ متر من الصاج الخارجى وصبت الحوائط الجانبية بارتفاع مترين

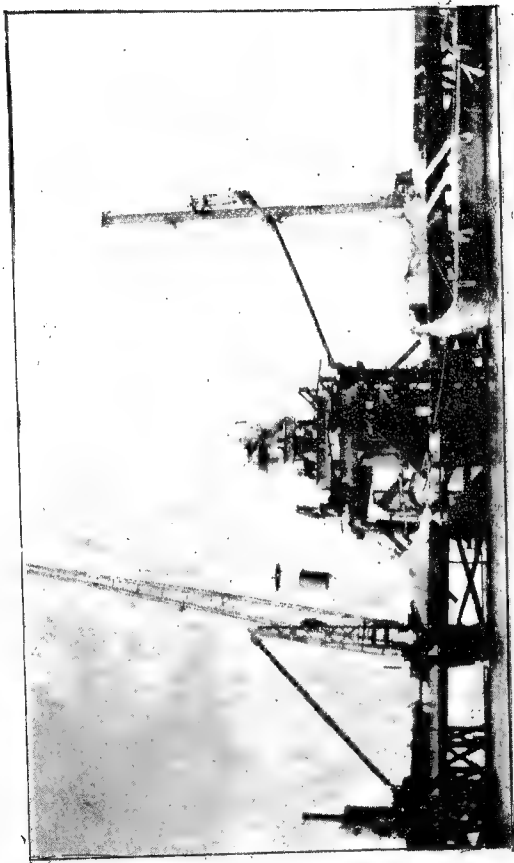
(١) طريقة تنزيل القاسون الى القاع

عملت شدة خشبية فوق الخوازيق المحيطة بالقاسون ومرتفعة خمسة أمتار عن الكوبرى المؤقت ووضع فى أعلاها كمرات حديدية ثبت عليها ستة عفاريت مائية ثم علق القاسون من ستة نقط بواسطة الواح من الصلب نهايتها السفلى بشكل خطاف ترتكز عليه سكينه القاسون ونهايتها العليا معلقة بواسطة خواير على كمرات حديدية فوق العفاريت المذكورة وبهذه الألواح عدة ثقوب المسافة بينها هي قيمة مشوار العفريته وبعد تعليق القاسون بهذه السكينية رفعت الطبلية التى كان يرتكز عليها وأخذ فى تنزيله وطريقة ذلك هي أن يرفع القاسون قليلا بواسطة العفاريت ثم يرفع الخابور من الثقب المقابل للكرة السفلى

منظر بين كفيه تعليق القاسون بالمصاريت



منظر عام بين القاسون أثناء تفويصه

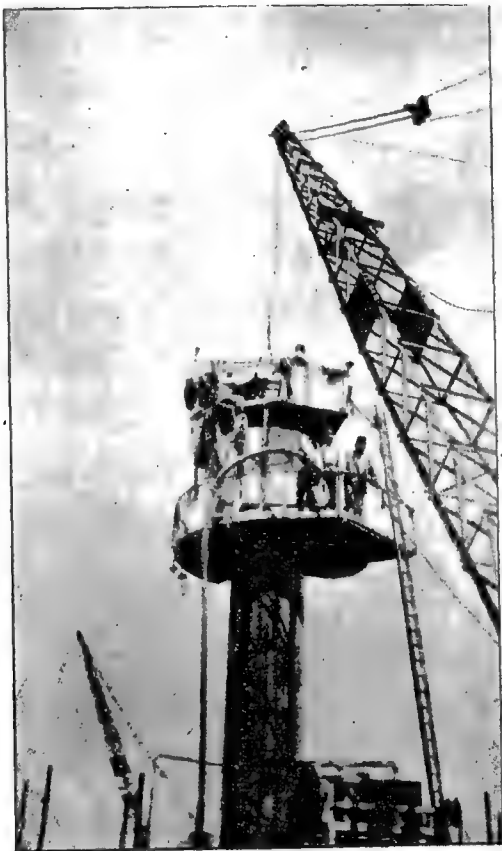


ويوضع في ثقب أعلى ثم تهبط العفاريت تدريجيا فينزل القاسون تبعا لها حتى يعود الخابور فيرتكز ثانيا على الكمره وهكذا ينزل القاسون تدريجيا وبانتظام مع استمرار الصب داخله وزيادة تركيب ألواح الصاج الخارجية وعمل الفرغ الخشبية مع مراعاة أن منسوب الخرسانة داخل القاسون كان دائما أعلى من منسوب ماء النيل بمتري تقريبا وكانت الخرسانة تملط ميكانيكيا ثم ترفع في جردل بواسطة ونش يدار بالبنزين الى ارتفاع ثمانية أمتار حيث يصطدم الجردل برافعه فيفتح بابه وتنزل الخرسانة في مجارى مائلة من الصاج حتى تصب على طبليسة داخل القاسون حيث تقلب ثانيا وترمى بالكريكات في أماكنها .

(ب) الحفر تحت القاسون وتعبئته

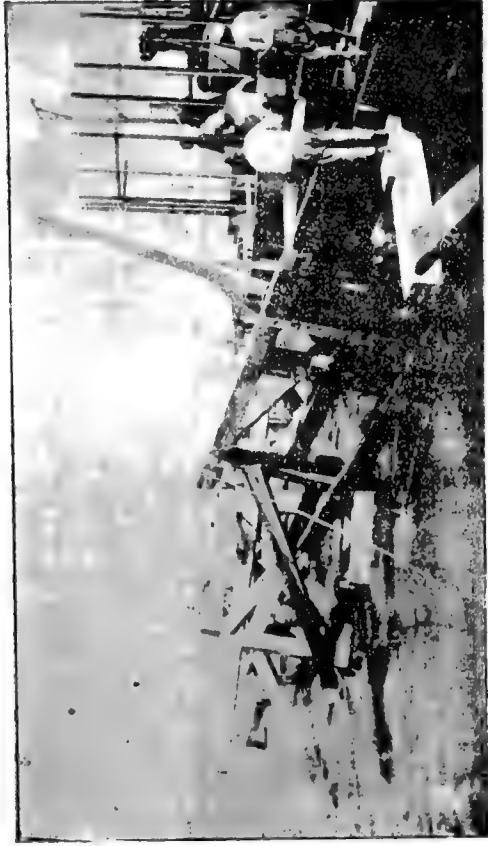
عند ما وصل القاسون الى قاع النيل بدىء في تشغيل ماكينات ضغط الهواء ليلا ونهارا بلا انقطاع وأدخل الهواء الى غرفة العمل فطرد جميع ما بها من المياه وبدأ ستة غواصين مع رئيسهم في النزول اليها وذلك بفتح الباب الخارجى

للكبايه وبعد دخولهم يقفل ويضغط الهواء حتى يصير مساويا لضغط الهواء في حجرة العمل ثم يفتح الباب الداخلى وتنزل العمال على سلم مركب في المدخنة وكان الضغط وقتئذ ١٥ رطلا على البوصة المربعة — بدأ العمال في الحفر أسفل القاسون لتسوية القاع وكانت ترفع الأتربة الناتجة في جرادل بواسطة ونش وترمى في النيل وطريقة نزول الجرادل وخروجها هى بعينها طريقة نزول الغواصين وكانت كل فرقة منهم لا تمكث أكثر من خمس ساعات في اليوم وتبدل بأخرى وقبل أن تنتهى العمال من تسوية قاع النيل كان ثقل القاسون قد زاد عن قوة احتمال الشدة الحاملة للعفاريت ولما لم يلاحظ المقاول ذلك سمع صوت أزيز وطقطقة في الخشب فنزلت العمال وسرعان ما وقعت العفاريت وتكسرت الكمرات الخشبية وانثنت الحديدية وسقط القاسون على القاع فمال الى الجهة الشرقية العميقة ولقد رفعت العفاريت والكمرات اذ أصبح الحال في غنى عنها وترك القاسون يفوض بتأثير ثقله وأخذ العمال في الحفر تحته في الجهة المضادة للميل حتى اعتدل وأصبح رأسيا الا أنه تحول عن موقعه ٣٠ سم الى الشرق



منظر بين الكبايه والمدخنه

منظر بين اكتساح الفيضان للكوبرى المؤقت



واستمر الحفر والصب حتى نزل القاسون ثمانية أمتار تحت القاع ونظرا لضيق قطاع النيل بدق خوازيق الكوبرى المؤقت فلما حل الفيضان زادت سرعة المياه وسببت نحرا فى القاع وأصبح القاسون مهدداً بالخطر ثم زادت سرعة المياه أكثر واكتسحت الجزء الممتد من الكوبرى المؤقت شرق القاسون وعند ذلك أوقف العمل حيث كان الكوبرى الممتد من القاسون الى الشاطئ الغربى يهتز اهتزازات عظيمة ورفعت من فوقه ما كينات خلط الخرسانة كما ان الونش المثبت فوقه والمستعمل فى رفع الأتربة أصبح بحالة لا يمكنه من الرفع — ولوقاية القاسون أسرع المفاوض باستحضار ٤٠٠ متر مكعب من الدبش وألقاها حوله من مراكب راسية على بعد أربعين متراً من الأمام واضطر للانتظار حتى قلت سرعة التيار ثم بدىء فى تقوية الكوبرى المؤقت الى ما بعد بغلة الصنية كما ان العمل بدىء فى تفويض القاسون وصب الخرسانة داخله وكلما زاد نزول القاسون زيد ضغط الهواء ولما انتهى الصب الى أعلى القاسون عمل فوقه طابق خرسائى مسلح واستمر التفويض حتى وصلت السكينة الى المنسوب

المطلوب وهو (- ٣٠) وكان ضغط الهواء وقتئذ ٤٥ رطلا على البوصة المربعة والشكل نمرة ١١ يبين مناسيب السكينة وضغط الهواء أثناء النزول - بعد ذلك بدأ العمال في تنظيف حجرة العمل وتسوية القاع ثم ملئه بالخرسانة تدريجيا من الحافة الى الوسط وكانت تنزل الخرسانة في جرادل الحفر وبعد أن تم ملء الحجرة بالخرسانة ملء محكا كبس فيها اسمنت سائل (لباني) بطريقة الهواء المضغوط ليملا أى فراغ في الخرسانة وبعد مضي ٤٨ ساعة من الصب أوقف الهواء المضغوط تدريجيا وفكت المدخنة وملئ مكانها في الطابق العلوى بالخرسانة المسلحة

جـ) بناء البغلة

بنيت البغلة من الخرسانة فوق الخدعة العليا للقاسون بعد عمل امتداد مؤقت لصاج القاسون وذلك لحجز مياه النيل ولقد وجد ان المقاول أخطأ في عمل الاحجار الصناعية الجزء المستدير من البغلة حيث جعل قطر الدوران ٥٠ ر.ه متر بدلا من ٣٥ ر.ه متر حسب التصميم ولما كان قد صب جميع هذه الاحجار أخذ يفكر في كيفية استعمال هذه

الاحجار ولقد ابدى له أحد مراقبي المصلحة فكرة حسنة في ذلك وهى بناء الحجارة بالنسبة لمركزين بدلا من مركز واحد - وهذا يؤدى إلى تغيير شكل البغلة النصف دائرى إلى شكل مدبب كما فى (الشكل نمرة ١٢) ولقد طلب المقاول موافقة المصلحة على ذلك ولما لم تجد المصلحة مانعا من ذلك خاصة وان هذا شكل شائع الاستعمال فى بغال قناطر الرى حيث يسهل مرور المياه ويقلل من الحجز اخطرت المقاول بالموافقة وبعد أن تم بناء البغلة صب فى أعلاها مخدة من الخرسانة المسلحة عليها ترتكز كراسى الكبرى ثم رفعت بعد ذلك الواح الصاج التى حول البغلة.

باقى القواسين

وقد غوصت باقى القواسين بالطريقة السابقة ولم يتخلل ذلك صعوبات ما

السنف الشرقى

لا يختلف عن الكتف الغربى فى شىء غير ان الخوازيق المقام عليها صبت بطول ١٦ مترا كما استلزمته نتيجة

التجربة وهنا استعمل المقاول بطارد وحديدا بدل الخشب ولم تتسرب المياه إلى الحفرة كما حصل في الكتف الغربى . ولما كانت الخوازيق تفوص في الطمي بسهولة لم يعتمد على مقاومتها الجانبية لتلقى ضغط التراب الأفقى على الكتف فربط بواسطة شدادات مثبتة في لوحة من الخرسانة المسلحة على بعد عشرين مترا خلف الكتف .

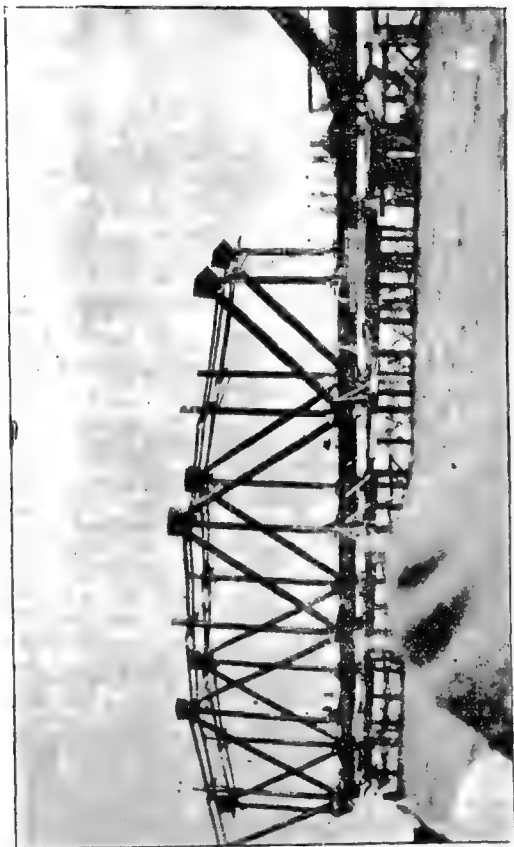
تركيب الجزء المعدنى

بعد أن تم بناء الكتف الغربى والبغلة الأولى وضعت الكراسى فى مواضعها ثم بدىء فى نقل الكمرات من الشاطئ ووضعت فوق الكوبرى المؤقت بواسطة ونش كبير مركب على صندلين وركبت الكمرات الرئيسية أولا ثم العرضية ويلها الكمرات الحاملة للسكة الحديدية وبعدها ركبت العواميد الرئيسية ثم المائلة وبعد ذلك ركبت الكمرات العليا والمقصات وكان رباط هذه الكمرات ببعضها بواسطة السقط ومسامير القلاووظ بنسبة ٢ : ١ وجميعها حوالى ثلث مسامير البرشام اللازمة بعد ذلك أعطى وتر الكمرات

منظر بين الفتحه الثانيه أثناء التركيب



منظر بين الفتحة الثابتة أثناء التركيب



الرئيسية السفلى (وبالتبعية الوتر العلوى وحاملات السكة) تقوسا الى أعلى (Camber) قدره ٦٣ ملميمتراً روعى فى حسابه أن تعود الكمرات الى الوضع الأفقى تحت تأثير ثقل الكبرى بعد رفع القرض من تحته وتأثير نصف الحمل المتحرك أى وزن القطار عند وقوفه على الكبرى (وقد رخم الكبرى فعلا بعد رفع القرض ٣٥ ملميمتراً وعند وقوف القطار على الكبرى زاد الترخيم ١٦ ملميمتراً زالت بعد مرور القطار فيكون النقص عن الحساب ١١ ملميمتراً) وقد ضبط هذا التقوس بوضع عفاريت (قوة ٢٤٠ طن تدفع بواسطة طامبة مائية) تحت وصلات الوتر السفلى ومرتكزة من أسفل على خوازيق الكبرى المؤقت وبواسطتها يرفع الوتر حتى يأخذ الشكل المطلوب ثم توضع تحت كل وصلة كراسى ثابتة وترفع العفاريت غير أن مصاعب جهة اكتنفت هذا العمل حيث كانت خوازيق الكبرى المؤقت تغوص بالعفاريت بدلا من رفعها الكبرى وبعد أن تم ذلك روجع التقوس بمعرفة مهندس المصلحة كما روجع محور الجزء المعدنى فوجد مستقيما ومنطبقا مع محور المبانى وبعد ذلك صرح للمقاول بعمل

البرشام فبدأ ذلك بواسطة ساندات ومطارق تشتغل بالهواء المضغوط ولقد تم عمل جميع البرشام بهذه الطريقة ما خلا بعض المسامير الموجودة في الأركان الضيقة حيث كانت تبرشم باليد لصعوبة برشمتها بالطريقة الأولى ولقد وجد أن نسبة البرشام الشرك في الحالة الأولى تتراوح بين ٠.٢ و ٠.٥ وفي الثانية بين ٠.٥ و ٠.١٠ تقريباً وبعد أن تمت برشمة الفتحة الأولى بديء في برشمة كواويل المشايات ثم رفعت نهايات الكمرتان الرئيسيتان الى المنسوب المطلوب بالضبط بواسطة أربع عفاريت ولسهولة الرفع رفعت النهايات المرتكزة على الكتف أولاً ثم ثبتت الكراسى في مخدة الكتف بواسطة صب مونة أسمنت سائلة ضغطت جيداً بين الكراسى والمخدة ثم رفعت النهايات المرتكزة على البغلة الأولى وثبتت الكراسى بنفس الطريقة .

بعد ذلك وضعت الكمرات الطولية الحاملة للمشايات والافريز على الكواويل وربطت بها ثم وضع فوقها الكمرات الخشبية العرضية وبعد ربطها بمسامير قلاووظ لوحت من أعلى ثم رفعت الخوازيق الخشبية للكبرى المؤقت بعضها



منظر جانبي للفتحة الثابتة أثناء التركيب

منظر بین درافیل الکبری



بوش والبنمض الآخر بمندالة رفع وبمثل هذه الطريقة ركب الجزء المعدني للفتحات الثابتة الأخرى .

الفئة المرمية

بدىء فى تركيب محركات الدوران وبعد تثبيتها فى بغلة الصنية ركب فوقها كمرات السكة ثم الكمرات العرضية والجزء الأوسط من الكمرتين الرئيسيتين يليها باقى الأجزاء الى النهايتين وبعد عمل تقوس فى الكمرات قدره ١٤ ملليمترأ عمل البرشام ثم ثبتت الخواير ومحركات رفع الكبرى فى المباني ولقد كان المفروض أن تعود الكمرات الرئيسية الى الوضع الأفقى وتهبط عنه ١٨ ملليمترأ تحت تأثير ثقل الكوبرى وأقصى فرق فى درجة الحرارة بين أعلى وأسفل الكمرات الرئيسية ترفع الخواير هذا الترخيم ليعود الكوبرى أفقياً عند تثبيته . ولكن ما حدث هو أن الكمرات رخت ١٢ ملليمترأ تحت تأثير ثقلها أى بنسبة $\frac{1}{2}$ الترخيم المحسوب وأضيف الى ذلك ٩ ملليمتر نظير فرق الحرارة فيكون أقصى نزولها عن الأفقى ٧ ملليمتر

وترفع الخواير طرف الكمرات بمقدار ستة ملليمتر لمنع رد الفعل السلبي مضافا عليها الترخيم الناشئ من فرق الحرارة أى أن الوضع الأخير لطرف الكمرات هو فوق الافقى بمقدار ٨ ملليمتر— ويصعب في تركيب الكبارى المتحركة أن تحمل جميع الدرافيل ولذلك يحسب نصف عددها فقط لحمل الكوبرى وقد حدث بعد تركيب كوبرى ادفينا أن وجد خمسة درافيل في ربع واحد غير محملة فوضعت لينة بين الكمر ومجرى الدرافيل العلوى حتى أصبحت جميع الدرافيل محملة

دهان الكبرى

وردت جميع الاجزاء الحديدية من المصانع مدهونة وجهاً واحداً بوية ترباى بنى وبعد ان تم تركيبها وبرشمتها بدىء في مراشمة وتنظيف جميع الاجزاء الصدئة ثم دهنت بطبقة ثانية من البوية البنى ثم بطبقة ثالثة رمادى قائم فالطبقة الرابعة النهائية رمادى فاتح ويقوم الوجهان الأولان من هذه البوية مقام السلاقون في البويات الاخرى .



منظر بين الفتحة المتحركة أثناء التركيب

منظر النخلة الملاجية عند فتحها





منظر عمومي للكوبري بعد تنفيذ

برنامج التنفيذ

الشكل (نمرة ١٣) جدول يبين المدد المختلفة التي
استغرقتها كل جزء من العمل

وضع السكة

بعد أن تم دهان الكوبرى ثبتت الفلنكات فوق
الكمرات الحاملة للسكة وثبتت فيها القضبان ولا مكان
تمدها عملت لها أبر تمتد في نهاية كل فتحة اذ انه جارى لحام
القضبان بطول ٨٠ متراً لمنع الضربات الناشئة من مرور
العجلات على فجوات التمدد التي تترك عادة بين القضبان كل
١٢ متراً وقد عهد إلى شركة ترام الرمل بالقيام بعمل اللحام
بطريقة جولد شميد المتبعة في لحام قضبان الترام .

مساكى العمال

لما كانت صيانة الكوبرى وفتحه للملاحة يومياً تحتاج
إلى عمال مقيمين من برادين وبحارة وملاحظ يشرف عليهم
لذلك قامت المصلحة ببناء مساكن لهم بجوار الكوبرى

تماماً وتتكون هذه المساكن من منزل للملاحظ وامامه
المكاتب ثم عنبرين لسكن البرادين والبحارة والخفراء .

التكسية

لوقاية جسور النيل عند موقع الكوبرى قامت المصلحة
بعمل تكسية على ميل الجسور بطول ٥٠ متراً امام الكوبرى
ومثلها خلفه ولقد بنيت هذه التكسية بمونة الأسمنت والرمل

الاحبال المقطرة

لما كان الخشب يتآكل بسرعة وبغير انتظام بمرور
السيارات والدواب عليه غطى سطح المشايات فوق الكوبرى
بطبقة من الأحبال المقطرة بسمك ٣٥ سم ولقد وردت
هذه الأحبال من أوروبا بشكل حصائر وتتكون كل
حصيرة من خمسة احبال مجدولة ببعضها جيداً وبعد أن غرقت
في حمام ساخن من القطران التركى تركت لتجف ثم غرقت
ثانياً في حمام ساخن من قطران الجاز وبعد جفافها قطعت إلى
أطوال مساوية لعرض المشاية ثم سمرت في الواح المشايات
بعد ان جمعت الحصائر إلى بعضها جيداً بوضعها بين مرايين

من الحشب وكبسها بالقتل وبعد أن تم تثبيتها دهنت بطبقة من قطران الجاز ثم رشت بالرمل ولقد جربت المصلحة هذه الاحبال فى كوبرى امبابه لمدة عشر سنوات فوجد أنها تحمل كثيراً عن الحشب وعاشت مدة طويلة وتجرى تجارب فى امريكا لاستعمال القطن فى رصف الشوارع بكيفية مشابهة للطريقة المذكورة .

التجربة

اتهى عمل المقاول فى الكوبرى يوم ١٤ ابريل سنة ١٩٣٢
أى قبل الميعاد المحدد بتسعة أيام ثم قام اثنان من مهندسى
المصلحة كل على حدة بعمل الميزانية اللازمة على جميع المباني
والكرات الرئيسية والفرعية فى عدة نقط وتحدد يوم ٢٥
ابريل لابتداء عمل التجربة .

يوم ٢٥ ابريل — حملت المشايات والتلتوارات بحمل
موزع مقداره ٤٠٠ كيلو جرام على المتر المسطح وذلك بواسطة
شكاير مملوءة بالرمل .

يوم ٢٦ ابريل — يتكون قطار التجربة من قاطرتين كبيرتين من الطبقة الثانية وزن الواحدة ١٣٧ طن واربع عربات هنجارى وزن كل منها ١٧ طن ومحملة بقضبان وتقاطعات خردة وزنها ٣٠ طن — وقف هذا القطار على كل فتحة مدة عشر دقائق وقيس الترخيم والجهود في وسط الكمرات الرئيسية ثم مر القطار على الكوبرى بسرعات مختلفة مبتدئا من سرعة ١٥ الى ٧٤ كيلو متر في الساعة وفي كل حالة كانت تقاس الجهود والترخيم وفي الجدول الآتى ملخص لبعض هذه النتائج .

الترخيص بالمليترات				سرعة القطار
الفتحة المتحرك (ب)	الفتحة الثابتة (د)	الفتحة الثابتة (ج)	الفتحة الثابتة (أ)	
٢ر٠	١٢ر٠٠	١٥ر٠	١٥ر٦	القطار واقف مدة ١٠ دقائق بسرعة ١٥ كيلومتر في الساعة ب
	١٢ر٠	١٥ر٠	١٥ر٦	
	١٢ر٥	١٥ر٦	١٤ر٢	
٢ر٠	١٢ر٠	١٣ر٦	١٤ر٢	
٢ر١	٦ر٤	٨ر٠	٩ر٦	فاطرين ب ٤٠ فاطرين ب ٥٤ فاطرين ب ٦٤ فاطرين ب ٧٤
٢ر١	٦ر٤	٧ر٥	٩ر٦	
٢ر١	٦ر٠		٩ر٠	

كيم على المليتر السطح

٢ر٧٠

٣ر٠٠

٣ر٠٠

١ر٩٠

١ر٥٠

ويلاحظ ان جميع هذا الترخيم قد زال بمجرد خروج
القطار من الكوبرى مما يدل على ان الوصلات بين أعضاء
الكوبرى خالية من العيوب .

١٥٠٦	مليمتر الحقيقى لقطر التجربة	أقصى ترخيم
٢٢٠٢	المحسوب لقطر التجربة	
٢٤٠٩	التصميم	
٣٠٠	كيلوجرام على المليمتر المسطح الحقيقى	أقصى جهد فى وسط الكمرات الرئيسية
	لقطر التجربة والطرق	
٣٣٦	كيلوجرام على المليمتر المسطح المحسوب	
	لقطر التجربة والطرق	
٢٧٠	كيلوجرام على المليمتر المسطح المحسوب	
	لقطر التصميم والطرق	

الفحة المملوغة

فتح الكبرى وأغلق ثلاث مرات وكان متوسط
التناجح كالاتى

(١) رفع الكوبرى بالخوابير

الموجود بدفتر الشروط	الحقيقي	
٠٠ — ٦	٣٠ — ٣	الزمن
٣	٤ (١)	عدد الرجال على كل مفتاح
١٩ مليمتر	١٣ مليمتر	قيمة الرفع

(١) ولقد وجد ان ثلاث رجال يمكنهم رفع الكوبرى
بصعوبة كبيرة

(ب) دوران الكوبرى

الموجود بدفتر بالشروط	الحقيقي	
٠ — ٣	٠ — ٣	الزمن
٣	٢	عدد الرجال على كل مفتاح

(ج) زمن تحريك قضبان التمدد وربطهم بقضبان
الفتحة الثابتة = ٠ — ٥ دقائق فيكون الزمن الكلى لفتح
الكوبرى هو ٣٠ — ١١ ومثله فى القفل

فحصت جميع الأجزاء الميكانيكية الخاصة بدوران الكوبرى وتثبيته فلم تظهر بها عيوب كما ان جميع الدرافيل وجدت محملة وجميع كراسى الفتحات الثابتة وجدت بحالة مرضية الصنادل والعوامات — حمل كل صندل وعوامة بحمل موزع قدره ١٠٠ كيلو جرام على المتر المسطح من المشايات وكان الفاسط ٣٤ سم للاولى و٧٥ سم للثانية وبعد مضي ساعتين من التحميل فحصت جميع الغرف والقاع والجوانب فوجدت مانعة لرشح المياه داخلها .

يوم ٢٨ ابريل — المباني — فحصت جميع المباني فلم تظهر بها شقوق أو عيوب ثم عملت عليها ميزانية فوجد ان أقصى هبوط فيها كان ثلاثة ملليمترات فقط .

اليد المصرية التي قامت بتصميم الكوبرى

نظراً لان جميع الكبارى التي عملت في مصر للآن كان يقوم بتصميمها وتنفيذها شركات أو مقاولون أجانب وقد ظهر في بعضها عيوب في التصميم واثناء التنفيذ مما كلف

الحكومة مصاريف باهظة ولما كان دليل المصالح في التفضيل بين عطاء مقاول وآخر هو قيمة العطاء مالياً ثم قيمة التصميم من الوجهة الفنية ويلى ذلك اعتبارات أخرى كشهرة المقاول وسابق قيامه بأعمال مشابهة ولما كان أم ذلك هو قيمة التصميم من الوجهة الفنية ومطابقته للغرض المطلوب فنحن لو رفعنا هذا الواجب عن عاتق المقاول وحصرنا نقط التفضيل للعطاءات في الدائرة المالية وشهرة المقاول وتلك نقط واضحة لا لبس فيها ولا غموض سهل على الرأي العام مشاركتنا في تقديرها فنكسب بذلك ثقتهم .

ولما كان من الطبيعي اننا اعرف بحاجات بلادنا وما يطالبها من التصميمات من مقاول اجنبي على ما له من خبرة قد لا يجيد فهم ظروفنا والامام بها . ففكرت مصلحة السكك الحديدية في القيام بعمل التصميم والحساب اللازم لجميع كباريها والرسومات التفصيلية لذلك وتقديم المواصفات اللازمة

وقد بدأ مهندسو قلم الكبارى في تصميم كوبرى ادفينا في أول ابريل سنة ١٩٢٩ وانتهت جميع الحسابات والرسومات

فى آخر اغسطس من السنة المذكورة أى فى مدى خمسة
اشهر ويسرنى ان أقول ان احدا من المقاولين الذين قدموا
عطاءات فى كوبرى أدفينا لم يجد انتقادا أو نقصا أو تعديلا
يوجهه نحو التصميم .

وآمل أن يصل بنا تكرار تجاربنا وتبعنا للحركة العالمية
أن نسير فى مستوى واحد مع مهندسى البلاد الاجنبية الكيرة



10

11



12

13

14

15

16

17

18



21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

المسرح الممدود المصنوع من الخشب



المسرح الممدود المصنوع من الخشب (منظر من الجانب)



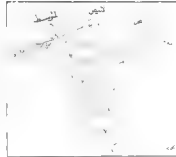
المسرح الممدود المصنوع من الخشب (منظر من الأمام)



المسرح الممدود المصنوع من الخشب
المسرح الممدود المصنوع من الخشب



المسرح الممدود



کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

کوتیری ارفینا

